

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

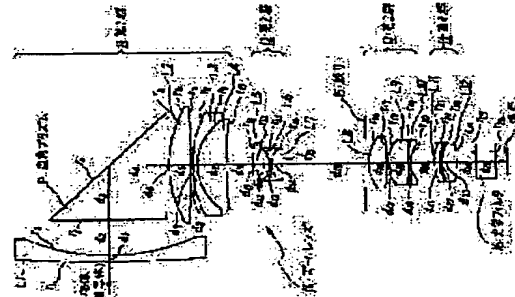
(1)Publication number : 08-248318
(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(5)Int.Cl.
G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 07-048665 (71)Applicant : SONY CORP
(22)Date of filing : 08.03.1995 (72)Inventor : NANJO YUSUKE

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PURPOSE: To obtain a zoom lens capable of enhancing the degree of freedom in design without making a video camera thick or slender and making the diameter of a front lens smaller though the angle of view at a wide-angle end is wide.
CONSTITUTION: This zoom lens 10 is constituted by arranging a 1st group 11 having positive refractive power, a 2nd group 12 having negative refractive power, a diaphragm 15, a 3rd group 13 having the positive refractive power, and a 4th group 14 having the positive refractive power in order from an object side. The 1st and the 2nd groups 11 and 12 constitute a variable power system. The 1st group 11 is constituted by arranging a concave lens L1, a rectangular prism P, a convex lens L2, and a bonded lens of a concave lens L3 and a convex lens L4 in order from the object side. Since the optical axis of a light beam from the object is bent at a right angle by the prism P, the length in an incident optical axis direction is drastically shortened. By allowing the prism P to intervene, a distance between the concave lens L1 and the group of the lenses L2 to L4 becomes long and the rear side principal point of the 1st group 11 are brought near to the rear, so that the focal distance of the 1st group 11 is shortened, which is advantageous to attain the wide angle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

公開特許公報 (A)

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 特許出願公開 号
特開平 8-248318
(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 27 日

(51) Int. Cl.⁶
G 0 2 B 1 5 / 2 0
G 0 2 B 1 3 / 1 8
F I
G 0 2 B 1 5 / 2 0
G 0 2 B 1 3 / 1 8
技術表示箇所

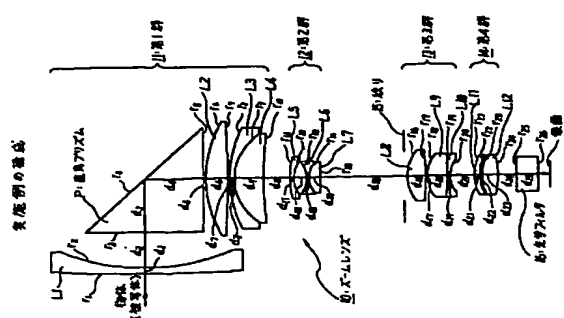
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 7-48665 (71) 出願人 000002185 ソニー株式会社
(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 8 日 (72) 発明者 東京都品川区北品川 6 丁目 7-35 号 南條 雄介
(74) 代理人 井理士 山口 邦夫 (外 1 名) 株式会社ソニー

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 ビデオカメラを分厚くも細長くもせずにデザイン
の自由度を高めることができ、また広角端の面角が広
い割には前玉径を小さくできるズームレンズを得る。
【構成】 物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 群 1
1 と、負の屈折力を有する第 2 群 1 2 と、絞り 1 5 と、
正の屈折力を有する第 3 群 1 3 と、正の屈折力を有す
る第 4 群 1 4 とを配置してズームレンズ 1 0 を構成す
る。第 1 群 1 1 と第 2 群 1 2 は変倍系を構成する。凹レ
ンズ L 1、直角プリズム P、凸レンズ L 2、凹レンズ L
3 及び凸レンズ L 4 の接合レンズを物体側より順に配し
て第 1 群 1 1 を構成する。物体からの光線の光軸は直角
プリズム P で直角に曲げられるため、入射光軸方向の長
さが大幅に短くなる。直角プリズム P の介在で凹レンズ
L 1 と L 2 ~ L 4 のレンズ群の間隔が広がって第 1 群 1
1 の後側主点を後ろに寄せる構成となり、第 1 群 1 1 の
焦点距離を短くできて広角化に有利となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体より順に、正の屈折力を有する第1群と負の屈折力を有する第2群とよりなる変倍系と、絞りと、正の屈折力を有し常時固定の第3群と、正の屈折力を有し変倍時および被写体距離の変化時等に焦点位置を調節するための移動可能な第4群とが配置されたズームレンズにおいて、

上記第1群は、第1の凹レンズ、直角プリズム、第1の凸レンズ、第2の凹レンズおよび第2の凸レンズの接合レンズが上記物体側より順に配されてなるズームレンズ。

【請求項2】 上記第1群が下記(1)、(2)の条件をほぼ満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

(1) $1.72 < n_1$

(2) $-7 < v_1 - v_2 < 15$

ただし、 n_1 : 第1の凹レンズの媒質の n 値における屈折率

v_1 : 第1の凹レンズの媒質の e 値におけるアッペ数

v_2 : 第1の凸レンズの媒質の e 値におけるアッペ数

【請求項3】 上記第1群が下記(1)の条件をほぼ満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

(1) $1.65 < n_p$

ただし、 n_p : 直角プリズムの媒質の e 値における屈折率

【請求項4】 上記第1群の第2の凸レンズの像側の面が非球面であることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えばビデオカメラ等に適用して好適なズームレンズに関する。詳しくは、変倍系を構成する第1群を第1の凹レンズ、直角プリズム、第1の凸レンズ、第2の凹レンズおよび第2の凸レンズの接合レンズを備えた構成とすることによって、入射光軸方向の長さを大幅に短くすると共に、広角端の画角が広い割に前玉径を小さくできるようにしたズームレンズに係るものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ビデオカメラに使用されるズームレンズは、全体として正、負、正、正の屈折力配置で、固定の第3群の直前に絞りや配置し、負の屈折力の第2群を移動して主に変倍を行うと共に、正の屈折力の第4群を移動して焦点位置を調節する、いわゆるインナーフォーカス式ズームレンズになっている。このインナーフォーカス式ズームレンズを使用することで、従来のいわゆる前玉出し式ズームレンズを使用するものに比べビデオカメラの小型化を達成できる(特開平3-33710号公報参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、インナーフォーカス式ズームレンズになっても小型化が達成されたと書っても、非球面レンズの効果と合わせて、前玉径出し式ズームレンズに比べて全長比でおよそ70%程度になっただけで、撮像素子の厚みや撮像素子の後ろに置く回路基板の厚みも含めて考えれば、光学系全長が短くなっただけには、ビデオカメラの小型化には寄与していない。ビデオカメラのデザインは、メカデックと電池とレンズの配置とでほぼ決まると言っても過言ではなく、直方体のメカデックの横にレンズを配置すれば分厚いデザインになり、メカデックの横に配置すれば薄くて細長いデザインとなる。

【0004】 この発明は、ビデオカメラを分厚くも細長くもせずにデザインする自由度を高めることができるズームレンズを提供することを目的とする。また、この発明は、ステレオカメラ用種々ズームレンズに比べて広角端の画角が狭いというビデオカメラ用高倍率ズームレンズの欠点を解決することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1群と負の屈折力を有する第2群とよりなる変倍系と、絞りと、正の屈折力を有し常時固定の第3群と、正の屈折力を有し変倍時および被写体距離の変化時等に焦点位置を調節するための移動可能な第4群とが配置されたズームレンズにおいて、第1群は、第1の凹レンズ、直角プリズム、第1の凸レンズ、第2の凹レンズおよび第2の凸レンズの接合レンズが物体側より順に配されてなるものである。

【0006】

【作用】 物体(被写体)からの光線は、第1群を構成する第1の凹レンズを通過し、直角プリズムで光軸方向が直角に曲げられ、その後第1群を構成する第1の凸レンズ、第2の凹レンズおよび第2の凸レンズの接合レンズを通過して第2群に入射される。主光線は第1の凹レンズで収角が小さくされて直角プリズムに入射される。また、第1の凹レンズと全体で正の屈折力を持つ第1の凸レンズ、第2の凹レンズ、第2の凸レンズのレンズ群とは直角プリズムを介在させることで間隔が広がり、第1群の後側焦点を後ろに寄せる構成となる。

【0007】

【実施例】 以下、図1を参照しながら、この発明に係るズームレンズの実施例について説明する。本例のズームレンズ10は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1群11と、負の屈折力を有する第2群12と、絞り15と、正の屈折力を有する第3群13と、正の屈折力を有する第4群14とが配置されて構成される。第1群11と第2群12とは変倍系を構成しており、第2群12を移動して変倍が行われる。また、第4群14を移動させることで変倍時および被写体距離の変化時等に焦点

位置が調節される。なお、第4群14と像面との間には平面ガラスよりなる光学フィルタ16が配置される。

【0008】 第1群11は、凹レンズL1、直角プリズムP、凸レンズL2、凹レンズL3および凸レンズL4の接合レンズが物体側より順に配されて構成される。直角プリズムPは、凹レンズL1を通過した光線の光軸を直角に曲げるように作用する。凸レンズL4は、後述する実施例1では球面レンズとされるが、後述する実施例2では像側の面が非球面とされる。また、第2群12は、凹レンズL5、凹レンズL6および凸レンズL7が物体側より順に配されて構成される。

【0009】 また、第3群13は、凸レンズL8、凸レンズL9および凹レンズL10が物体側より順に配されて構成される。凸レンズL8の物体側の面は非球面とされる。また、第4群14は、屈折力の強い凸レンズL11および凹レンズL12が物体側より順に配されて構成される。レンズL11はプラスチック製で、像側の面は非球面とされる。レンズL11は屈折力が極めて弱く、厚みが薄いため、成形時の収縮や温度変化による面精度の悪化が性能に及ぼす影響度が小さいという特長があり、コストの削減と高性能化を両立させている。

【0010】 また、本例のズームレンズ10は、実結果等に基づき、以下の(1)～(3)の条件を満足するように形成されている。なお、(1)および(2)の条件、または(3)の条件のいずれかを満足するように形成してもよい。

【0011】 (1) $1.72 < n_1$

(2) $-7 < v_1 - v_2 < 15$

(3) $1.65 < n_p$

ただし、 n_1 : 凹レンズL1の媒質の n 値における屈折率

v_1 : 凹レンズL1の媒質の e 値におけるアッペ数

v_2 : 凸レンズL2の媒質の e 値におけるアッペ数

n_p : 直角プリズムPの媒質の e 値における屈折率

【0012】 (1)の条件は、広角端における主光線の光線高が最も高い凹レンズL1から発生する構造的歪曲収差を小さく抑えるための条件で、屈折率 n_1 を高くす

A. (各面の曲率半径、各面の間隔、各媒質の屈折率、各媒質のアッペ数)

r_1	400.	d_1	1.	n_1	1.83930	v_1	37.1
r_2	∞	d_2	4.3	n_2	1.70559	v_2	40.9
r_3	∞	d_3	10.	n_p	1.70559	v_p	40.9
r_4	∞	d_4	9.5	n_p	1.70559	v_p	40.9
r_5	∞	d_5	1.	n_2	1.83930	v_2	37.1
r_6	61.845	d_6	2.75	n_3	1.85505	v_3	23.6
r_7	-61.845	d_7	0.2	n_4	1.69980	v_4	55.3
r_8	16.539	d_8	0.75	n_5	1.83930	v_5	37.1
r_9	10.101	d_9	4.815	n_6	1.83930	v_6	37.1
r_{10}	62.756	d_{10}	0.5	n_7	1.83930	v_7	37.1
r_{11}	94.821	d_{11}	1.72	n_8	1.83930	v_8	37.1
r_{12}	5.389	d_{12}	1.72	n_9	1.83930	v_9	37.1

* することで r_2 面の曲率を緩くでき、歪曲収差の補正を容易にする。

【0013】 (2)の条件は、広角端における倍率の色収差の補正に関するものである。凹レンズL1で発生した倍率の色収差は、主光線の光線高が比較的高い凸レンズL2で補正する必要がある。(1)の条件とガラスのコストなどから凹レンズL1のガラスを決めると、倍率の色収差の補正には凸レンズL2のアッペ数を下げることで倍率の色収差を小さくすると共に、境界角を小さくして全反射を応用できるようにし、光量損失を最小限にする。

【0014】 (3)の条件は、直角プリズムPで全反射を起こさせるためのもので、直角プリズムPの屈折率 n を高くすることで、広角端の主光線の直角プリズムP内での収角を小さくすると共に、境界角を小さくして全反射を応用できるようにし、光量損失を最小限にする。

【0015】 以上の構成において、物体(被写体)からの光線は、第1群11を構成する凹レンズL1を通過し、直角プリズムPで光軸方向が直角に曲げられ、その後第1群11を構成する凸レンズL2、凹レンズL3および凸レンズL4の接合レンズを通過し、さらに第2群12、絞り15、第3群13、第4群14および光学フィルタ16を通過して像面に到達する。この場合、直角プリズムPで光軸を1回折曲げることにより、撮像素子上の像は左右または上下が反転した像となるが、ビデオカメラでは信号処理などで正立正像に直すことは容易にできる。

【0016】 以下に、実施例1および実施例2の数値例を示す。この数値例において、 r_i ($i=1\sim26$)は1番目の面の曲率半径[mm]、 d_i ($i=1\sim25$)は1番目の面間隔[mm]、 n_j ($j=1\sim13$)はj目の媒質の n 値における屈折率、 v_j ($j=1\sim13$)はj目の媒質の e 値におけるアッペ数、 n_p は直角プリズムPの媒質の e 値における屈折率、 v_p は直角プリズムPの媒質の e 値におけるアッペ数である。

【0017】 [実施例1]

6

5

r ₁₃	-6.762	d ₁₃	0.5	n ₉	1.66152	v ₉	50.6
r ₁₄	7.132	d ₁₄	1.823	n ₇	1.85505	v ₇	23.6
r ₁₅	-32.461	d ₁₅					
r ₁₆	7.096	d ₁₆	4.183	n ₉	1.69661	v ₉	53.0
r ₁₇	-25.713	d ₁₇	0.2				
r ₁₈	20.07	d ₁₈	2.064	n ₉	1.51872	v ₉	64.0
r ₁₉	-29.137	d ₁₉	0.5	n ₁₀	1.85505	v ₁₀	23.6
r ₂₀	7.517	d ₂₀					
r ₂₁	10.	d ₂₁	0.8	n ₁₁	1.494	v ₁₁	56.8
r ₂₂	10.	d ₂₂	0.2				
r ₂₃	8.167	d ₂₃	2.943	n ₁₂	1.51872	v ₁₂	64.0
r ₂₄	-13.305	d ₂₄					
r ₂₅	∞	d ₂₅	3.32	n ₁₃	1.55898	v ₁₃	58.3
r ₂₆	∞						

[0018]

B. (非球面係数)

非球面係数 A₄ A₆ A₈ A₁₀

r₁₆面 -0.3923×10⁻³ -0.4897×10⁻⁶ 0.3836×10⁻⁷ -0.3000×10⁻⁹

r₂₂面 0.9229×10⁻³ 0.1212×10⁻⁴ -0.4148×10⁻⁶ 0.1810×10⁻⁸

非球面の定義: $x_1 = H^2/r_1 \{ 1 + (1 - H^2/r_1^2) \}$ 20 * d₂₀ 3.884 1.441 3.874

d₂₄ 2.213 4.657 2.223

[0021] D. 図2、図3および図4は、それぞれf=3.

72、f=14.296およびf=28.644であるときの球面収

差、非点収差、歪曲収差を示している。すなわち、図2

は広角端、図3は中間の焦点距離、図4は望遠端におけ

るものである。図2～図4において、実線eはe線にお

ける球面収差、一点線cはc線における球面収差、破

線gはg線における球面収差を示している。また、図2

～図4において、実線Sはサジタル平面における非点収

差、破線Mはメリジオナル平面における非点収差であ

る。なお、FはFナンバ、ωは半面角を示している。

* [0022] [実施例2]

A. (各面の曲率半径、各面の間隔、各媒質の屈折率、各媒質のアップ&ダウ

r₁ 315.511 d₁ 1. n₁ 1.71821 v₁ 49.4

r₂ 35.068 d₂ 6.464

r₃ ∞ d₃ 10. n₂ 1.70559 v₂ 40.9

r₄ ∞ d₄ 9.5 n₂ 1.70559 v₂ 40.9

r₅ ∞ d₅ 0.5

r₆ 25.67 d₆ 3.62 n₂ 1.83930 v₂ 37.1

r₇ -270.691 d₇ 0.2

r₈ 24.568 d₈ 0.75 n₃ 1.85505 v₃ 23.6

r₉ 11.111 d₉ 4.702 n₄ 1.69661 v₄ 53.0

r₁₀ 75.94 d₁₀

r₁₁ 20.69 d₁₁ 0.5 n₅ 1.83962 v₅ 42.8

r₁₂ 5.469 d₁₂ 2.064

r₁₃ -6.748 d₁₃ 0.5 n₆ 1.66152 v₆ 50.6

r₁₄ 7.407 d₁₄ 1.765 n₇ 1.85505 v₇ 23.6

r₁₅ -80.117 d₁₅

r₁₆ 8.771 d₁₆ 2.897 n₈ 1.69661 v₈ 53.0

r₁₇ -79.477 d₁₇ 0.2

7

r ₁₈	7.106	d ₁₈	3.111	n ₉	1.51978	v ₉	51.9
r ₁₉	-66.263	d ₁₉	0.5	n ₁₀	1.85505	v ₁₀	23.6
r ₂₀	5.762	d ₂₀					
r ₂₁	10.	d ₂₁	0.8	n ₁₁	1.494	v ₁₁	56.8
r ₂₂	10.	d ₂₂	0.2				
r ₂₃	7.657	d ₂₃	2.691	n ₁₂	1.51872	v ₁₂	64.0
r ₂₄	-16.529	d ₂₄					
r ₂₅	∞	d ₂₅	3.32	n ₁₃	1.55898	v ₁₃	58.3
r ₂₆	∞						

[0023]

B. (非球面係数)

非球面係数 A₄ A₆ A₈ A₁₀

r₁₆面 0.1383×10⁻⁴ 0.4175×10⁻⁷

r₁₈面 -0.1518×10⁻³ -0.1521×10⁻⁶

r₂₂面 0.9186×10⁻³ -0.1178×10⁻⁴ 0.1273×10⁻⁸ -0.2188×10⁻⁷

[0024] C. (絞りの位置、焦点位置) とするため、第1群11の焦点距離を短くできて広角化

絞りはr₁₆面の前方0.7mm、焦点位置はr₂₂面の後方2.0

mm

[0025] D. (焦点距離f [mm]に対応した各面の間

隔)

焦点距離f 3.72 17.336 35.711

Fナンバ 1.63 1.88 2.55

d₁₀ 0.9 12.482 16.214

d₁₅ 17.464 5.882 2.15

d₂₀ 4.826 1.555 4.816

d₂₄ 2.104 5.285 2.024

[0026] 図5、図6および図7は、それぞれf=3.

72、f=17.336およびf=35.711であるときの球面収

差、非点収差、歪曲収差を示している。すなわち、図5

は広角端、図6は中間の焦点距離、図7は望遠端におけ

るものである。図5～図7において、実線eはe線にお

ける球面収差、一点線cはc線における球面収差、破

線gはg線における球面収差を示している。また、図5

～図7において、実線Sはサジタル平面における非点収

差、破線Mはメリジオナル平面における非点収差であ

る。なお、FはFナンバ、ωは半面角を示している。

[0027] 以上説明した本例のズームレンズ10にお

いては、第1群11を構成する直角プリズムPで光軸が

直角に曲げられるため、入射光軸方向の長さを大幅に短

くできる。そのため、例えばビデオカメラに使用する場

合、直方体のメカデジキの前に配置することで、ビデオ

カメラを分厚くも細長くもしないようにできる。

[0028] また、本例のズームレンズ10において

は、広角端の面角が広いわりには前玉径を小さくでき

たあとに直角プリズムPを配置しているため、面角が広

いにも拘らず直角プリズムPは小さく済む。また、回

レンズL1と全体で正の屈折力を持つL2、L3、L4

のレンズ群とは、直角プリズムPが介在されることで間

隔が広がり、第1群11の後側主点を後ろに寄せる構成

8

r ₁₈	7.106	d ₁₈	3.111	n ₉	1.51978	v ₉	51.9
r ₁₉	-66.263	d ₁₉	0.5	n ₁₀	1.85505	v ₁₀	23.6
r ₂₀	5.762	d ₂₀					
r ₂₁	10.	d ₂₁	0.8	n ₁₁	1.494	v ₁₁	56.8
r ₂₂	10.	d ₂₂	0.2				
r ₂₃	7.657	d ₂₃	2.691	n ₁₂	1.51872	v ₁₂	64.0
r ₂₄	-16.529	d ₂₄					
r ₂₅	∞	d ₂₅	3.32	n ₁₃	1.55898	v ₁₃	58.3
r ₂₆	∞						

10

B. (非球面係数)

非球面係数 A₄ A₆ A₈ A₁₀

r₁₆面 0.1383×10⁻⁴ 0.4175×10⁻⁷

r₁₈面 -0.1518×10⁻³ -0.1521×10⁻⁶

r₂₂面 0.9186×10⁻³ -0.1178×10⁻⁴ 0.1273×10⁻⁸ -0.2188×10⁻⁷

[0029] なお、直角プリズムPを従来のズームレン

ズの前に配置する場合とすると、面角を包含する大き

さの直角プリズムPが必要となり、広角化すると直角プ

リズムPが巨大になる。また、第1群11と第2群12

の間隔を広げて直角プリズムPを配置する場合とすると、第1群11と第2群12の間では主光軸の傾角が入

射傾角より大きいため、直角プリズムPはさらに巨大に

なる。さらに、第2群12の移動空間より後方に直角プ

リズムPを配置する場合とすると、入射光軸の長さを

大幅に短くできなくなる。

[0030] また、本例のズームレンズ10において

は、第1群11を構成する凸レンズ14の像側の面を非

球面としたので、光軸を折り曲げた後のレンズ全長を短

縮すること、ズーム比の高倍率化とを両立させること

ができる。すなわち、第1群11と第2群12の屈折力

を強くして第2群12の小さい移動量で大きな倍率比を

得ようとする、望遠端で第1群11から発生する球面

収差とコマ収差の補正が困難になる。第1群11に非球

面を使い、近軸球面に対して補正不足型の球面収差を補

正する方向に非球面化することで大きな効果を得ること

ができる。光径が広がったレンズL2、L3、L4のい

ずけに非球面を導入すれば同様の効果が得られるが、

レンズL4を非球面とすることで、非球面の製造が容易

で安価に実現できる。

[0031]

【発明の効果】この発明は、変倍系を構成する第1群を

第1の凹レンズ、直角プリズム、第1の凸レンズ、第2

の凹レンズおよび第2の凸レンズの接合レンズを記した

構成とするため、入射光軸方向の長さを大幅に短くでき

る。これにより、例えばビデオカメラに使用する場合に

直方体のメカデジキの前に配置することで、ビデオカメ

ラを分厚くも細長くもしないようにでき、デザインの内

由度を高めることができる。

50

【0032】また、直角プリズムが第1の凹レンズと第1の凸レンズとの間に配されており、第1の凹レンズで主光線の傾角を小さくしたあとに直角プリズムを配置しているため、傾角が広いにも拘らず直角プリズムは小さくて済む。しかも、第1の凹レンズと全体で正の屈折力を持つ第1の凸レンズ、第2の凹レンズ、第2の凸レンズのプリズム群とは、直角プリズムが介在されることで間隔が広がるため、第1群の後側主点を後ろに寄せる構成となるため、第1群の焦点距離を短くできて広角化に有利となる。これにより、広角端の傾角が広いわりには前玉径を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るズームレンズの実施例の構成を示す図である。

【図2】実施例1の広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図3】実施例1の中間の焦点距離における球面収差、

非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図4】実施例1の望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図5】実施例2の広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【図6】実施例2の中間の焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

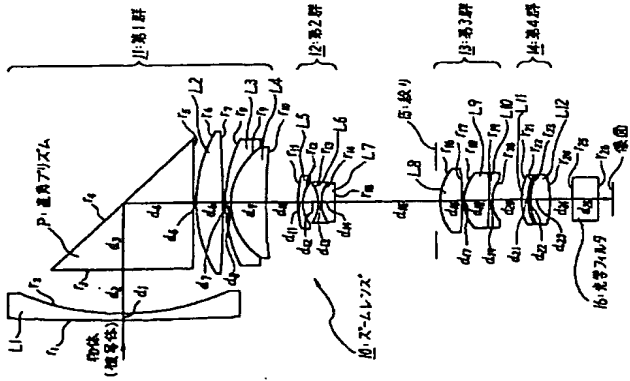
【図7】実施例2の望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す図である。

【符号の説明】

- 10 ズームレンズ
- 11 第1群
- 12 第2群
- 13 第3群
- 14 第4群
- 15 絞り
- 16 光学フィルタ

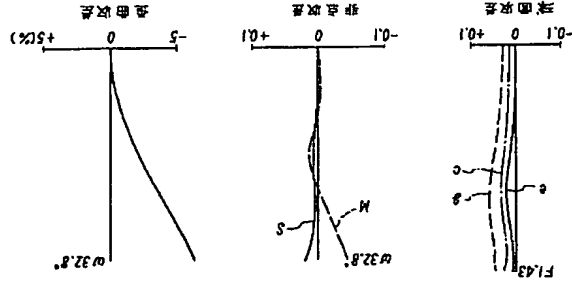
【図1】

実施例の構成



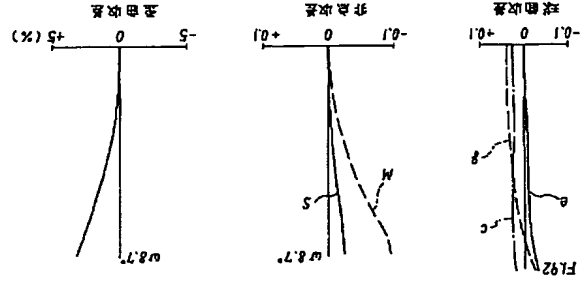
【図2】

実施例1の広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差



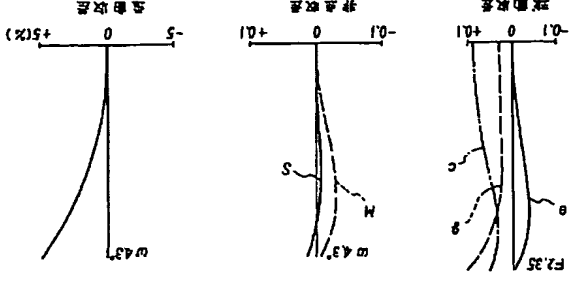
【図3】

実施例1の中間の焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差



【図4】

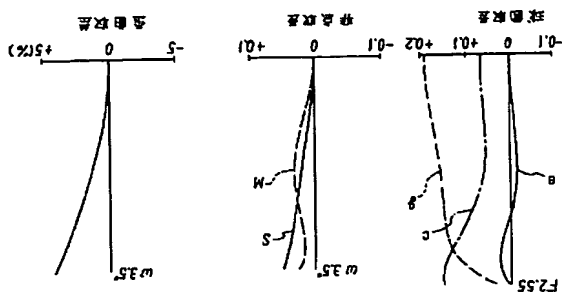
実施例1の望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差



(9)

【図7】

実施例2の望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差

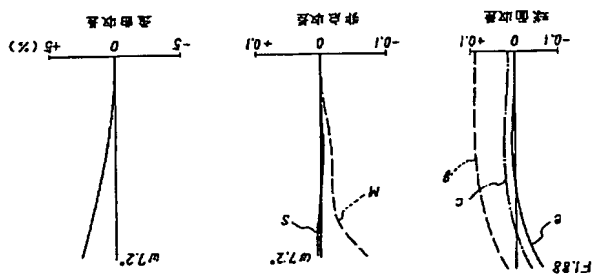


特開平8-248318

(8)

【図6】

実施例2の中間の焦点距離における球面収差、非点収差、歪曲収差



【図5】

実施例2の広角端における球面収差、非点収差、歪曲収差

